

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08148447
PUBLICATION DATE : 07-06-96

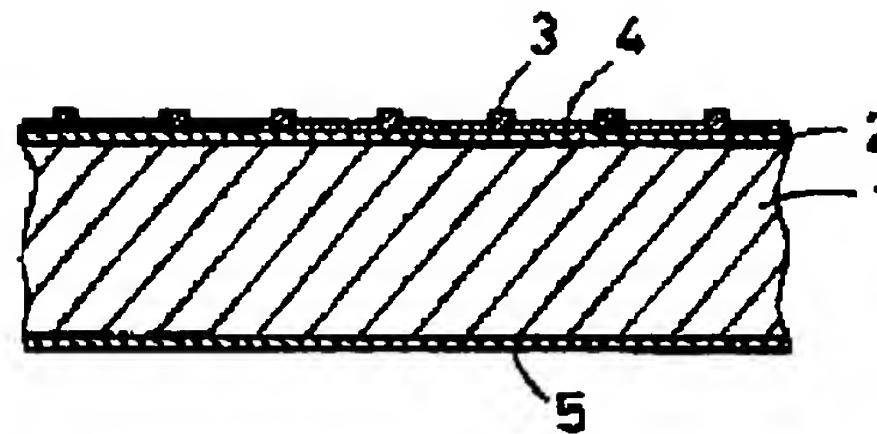
APPLICATION DATE : 25-11-94
APPLICATION NUMBER : 06291438

APPLICANT : MURATA MFG CO LTD;

INVENTOR : KANO HARUHIKO;

INT.CL. : H01L 21/283 H01B 1/16 H01L 31/04

TITLE : CONDUCTIVE PASTE AND SOLAR
BATTERY PROVIDED WITH
ELECTRODE USING CONDUCTIVE
PASTE



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a conductive paste, with which tensile strength can be improved while excellent ohmic contact and solderability can be secured, and a solar battery provided with an electrode which is formed using the above- mentioned paste.

CONSTITUTION: A conductive paste is used when an electrode 5 is formed on a p-type silicon semiconductor substrate 1, and the paste is composed of a solid component of the compounding ratio of 60 to 90wt.% for the whole paste and the organic vehicle in the range of 10 to 40wt.%. The solid component contains silver powder of compounding ratio in the range of 85 to 98.5wt.% for the whole solid compound, aluminum powder in the range of 0.5 to 10wt.% and glass frit in the range of 1 to 10wt.%.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(51)Int.Cl.⁴

H 0 1 L 21/283
H 0 1 B 1/16
H 0 1 L 31/04

識別記号

A
A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 31/ 04 H

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-291438

(22)出願日 平成6年(1994)11月25日

(71)出願人 000006231
株式会社村田製作所
京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 狩野 東彦
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74)代理人 弁理士 岡田 和秀

(54)【発明の名称】 導電性ペースト及び該導電性ペーストを用いて形成された電極を備える太陽電池

(57)【要約】

【目的】 良好なオーミックコンタクト及び半田付け性を確保しつつ、引っ張り強度の向上を図ることができる導電性ペースト及び該導電性ペーストを用いて形成された電極を備える太陽電池を提供する。

【構成】 本発明にかかる導電性ペーストは、p型シリコン半導体基板1上に電極5を形成する際に用いられるものであって、ペースト全体に対する配合比率が60～90wt%の範囲内にある固形分と、10～40wt%の範囲内にある有機質ビヒクルとからなり、かつ、固形分は、固形分全体に対する配合比率が85～98.5wt%の範囲内にある銀粉末と、0.5～10wt%の範囲内にあるアルミニウム粉末と、1～10wt%の範囲内にあるガラスフリットとを含んだものである。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 p型シリコン半導体基板上に電極を形成する際に用いられる導電性ペーストであって、

ペースト全体に対する配合比率が60～90wt%の範囲内にある固形分と、10～40wt%の範囲内にある有機質ビヒクルとからなり、

かつ、固形分は、固形分全体に対する配合比率が85～98.5wt%の範囲内にある銀粉末と、0.5～10wt%の範囲内にあるアルミニウム粉末と、1～10wt%の範囲内にあるガラスフリットとを含んだものであることを特徴とする導電性ペースト。

【請求項2】 アルミニウム粉末の平均粒径は、5～20μmの範囲内とされていることを特徴とする請求項1に記載の導電性ペースト。

【請求項3】 請求項1に記載の導電性ペーストを用いて形成された電極を備える太陽電池であって、

配合比率が85～98.5wt%の範囲内にある銀粉末と、0.5～10wt%の範囲内にあるアルミニウム粉末と、1～10wt%の範囲内にあるガラスフリットとからなる電極がp型シリコン半導体基板の表面上に形成されていることを特徴とする太陽電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、導電性ペースト及び該導電性ペーストを用いて形成された電極を備える太陽電池にかかり、特に、p型シリコン(Si)半導体基板上に電極を形成する際に用いられる導電性ペーストの成分組成に関する。

【0002】

【従来の技術】 p型Si半導体基板上に電極が形成された構成の電子部品としては、図2及び図3で簡略化して示すような太陽電池が知られており、この太陽電池は、厚みが500μm程度とされたp型Si半導体基板1を具備し、かつ、p型Si半導体基板1の一方面には深さ0.3～0.5μm程度のn型不純物層2が形成されたものとなっている。そして、p型Si半導体基板1の一方面(受光面)上には、n型不純物層2から負(マイナス)電位を取り出すためのグリッド電極3と、光電変換効率を高めるための反射防止膜4とがそれぞれ形成されている。

【0003】 また、この際におけるp型Si半導体基板1の他方面上には正(プラス)電位を取り出すための裏面電極5が形成されており、この裏面電極5はアルミニウム(Al)電極膜5a及び銀(Ag)電極膜5bからなる二層構造を有している。なお、図2中の符号6は外部接続用端子部であり、この外部接続用端子部6はグリッド電極3同士を接続したうえで設けられている。

【0004】 さらに、このような太陽電池は、以下のよう手順に従って作製されるのが一般的となっている。

すなわち、まず、p型Si半導体基板1の一方面に対す

るn型不純物の拡散によってn型不純物層2を形成し、かつ、SiO₂やTiO₂などからなる反射防止膜4を形成することによって受光面を構成した後、導電性ペーストを塗布したうえで焼き付けることによってグリッド電極3を形成する。そして、p型Si半導体基板1の他方面上にAlペーストを塗布し、かつ、660℃(Alの融点)以上の温度で焼き付けることによってAl電極膜5aを形成すると同時に、BSF(back surface field)といわれるAl-Si合金層(図示していない)をp型Si半導体基板1の表面内部に形成してオーミックコンタクトを得る。

【0005】 引き続き、AgペーストをAl電極膜5a上に塗布したうえで、このAgペーストを600～650℃の温度で焼き付けることにより、半田付け性を得るためのAg電極膜5bを形成する。その後、リフロー半田付けによってグリッド電極3上に外部接続用端子部6を形成すると、図2及び図3で示した構成の太陽電池が作製されたことになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、前記従来構成の太陽電池においては、裏面電極5を構成するAl電極膜5aの膜厚が薄いと、p型Si半導体基板1に対するAlの拡散が不十分となり、電気的特性(フィルファクタ)が満足されなくなるから、Al電極膜5aの膜厚を20～50μm程度と設定することが行われている。しかしながら、Al電極膜5aの膜厚が厚い場合には、このAl電極膜5a上に形成されて裏面電極5を構成するAg電極膜5bに対して引っ張り方向の外力が作用した際、Al電極膜5aが層内剥離を起こすため、引っ張り強度が弱くなって実装上の不都合を生じてしまう。なお、この際における太陽電池が実用的に具備しているべき特性レベルは、フィルファクタが0.7以上であり、半田付け性が良好で引っ張り強度が10N(ニュートン)以上であることとされているのが一般的である。

【0007】 そこで、このような不都合を回避する一つの対策として、オーミックコンタクトを得るために形成済みのAl電極5aをp型Si半導体基板1から引き剥がすことによってAl-Si合金層を露出させた後、このAl-Si合金層上にAg電極5bを一層のみ直接的に形成することが行われている。しかし、この対策を採用した場合には、形成済みとなったAl電極5aをわざわざ引き剥がす必要があるため、大変な手間を要してしまうことになる。

【0008】 また、Alペーストを塗布して乾燥させた後、Agペーストを重ね塗りしたうえで同時焼き付けする対策も試みられている。ところが、Al-Si間での良好なオーミックコンタクトを得るためには、Ag-Al共晶点(566℃)よりも高いAl-Si共晶点(577℃)以上の温度で焼き付ける必要があり、Al-Si共晶点以上での焼き付けを行った場合には、Ag-A

1の金属間化合物化反応が著しく、Ag-Al合金が形成されてしまう結果、半田付け性を得ることが不可能となってしまう。

【0009】本発明は、これらの不都合に鑑みて創案されたものであって、良好なオーミックコンタクト及び半田付け性を確保しつつ、引っ張り強度の向上を図ることができる導電性ペースト及び該導電性ペーストを用いて形成された電極を備える太陽電池の提供を目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる導電性ペーストは、このような目的を達成するため、ペースト全体に対する配合比率が60～90wt%の範囲内にある固形分と、1.0～40wt%の範囲内にある有機質ビヒクルとからなり、かつ、固形分は、固形分全体に対する配合比率が85～98.5wt%の範囲内にあるAg粉末と、0.5～10wt%の範囲内にあるAl粉末と、1～10wt%の範囲内にあるガラスフリットとを含んだものである。そして、この際におけるAl粉末の平均粒径は、5～20μmの範囲内とされていることが望ましい。

【0011】また、本発明にかかる太陽電池は、配合比率が85～98.5wt%の範囲内にあるAg銀粉末と、0.5～10wt%の範囲内にあるAl粉末と、1～10wt%の範囲内にあるガラスフリットとからなる電極がp型Si半導体基板の表面上に形成されていることを特徴とするものである。

【0012】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。

【0013】本実施例にかかる導電性ペーストは、ペースト全体に対する配合比率が60～90wt%の範囲内にある固形分と、1.0～40wt%の範囲内にある有機質ビヒクルとからなり、p型Si半導体基板上に電極を形成する際、つまり図1で断面構造を示す太陽電池の裏面電極5を形成する際などに用いられるものである。そ

10

20

30

して、この導電性ペーストにおける固形分は、固形分全体に対する配合比率が85～98.5wt%の範囲内にあるAg粉末と、0.5～10wt%の範囲内にあるAl粉末と、1～10wt%の範囲内にあるガラスフリットとを含んで構成されたものとなっている。

【0014】また、この際におけるAl粉末の平均粒径は、5～20μmの範囲内とされている。すなわち、ここで、Al粉末の平均粒径を上記範囲内としたのは、Al-Si間の反応が生じる650～750℃の温度下においてもAg-Al間の反応を抑制するためであり、オーミックコンタクトと半田付け性とのバランスはAl粉末の平均粒径を10～15μmの範囲内とした場合が最良となる。

【0015】さらにまた、本実施例の太陽電池は、従来例にかかる太陽電池の裏面電極5がAl電極膜5a及びAg電極膜5bからなる二層構造であったのに対し、本実施例にかかる導電性ペーストを用いて形成された一層構造の裏面電極5を備えたことを特徴とするものである。

【0016】本実施例においては、まず、粒径が0.5μmの球状Ag粉及び粒径が2μmの塊状Ag粉を重量比3：7の割合で混合してなるAg粉末と、軟化点が510℃程度のホウケイ酸鉛系ガラスフリットと、球状のAl粉末とをそれぞれ固形分として用意し、かつ、エチルセルロースをターピネオールに溶解してなる有機質ビヒクルに対して固形分を加えた後、Al粉末が偏平に潰れないように留意しながら周知のセラミックロールを使用して十分に混練することにより、表1で示すような成分組成とされた各種の導電性ペーストを作製する。なお、この表1中の試料2, 3, 4, 7, 8, 11, 12, 14それぞれは本発明の範囲内となる導電性ペーストであり、試料1, 5, 6, 9, 10, 13, 15の各々は本発明の範囲外となる導電性ペーストである。

【0017】

【表1】

固形分の成分組成

(単位: wt%)

試料 No.	Ag粉末	ガラス フリット	Al粉末(粒径: μm)				
			3~5	5~9	8~15	12~20	20~30
* 1	94.6	5				0.4	
2	94.5	5				0.5	
3	90	5				5	
4	85	5				10	
* 5	84	5				11	
* 6	90	5	5				
7	90	5		5			
8	90	5			5		
* 9	90	5					5
* 10	94.5	0.5			5		
11	94	1			5		
12	87	10		3			
* 13	86	11		3			
14	98.5	1		0.5			
* 15	99	0.5		0.5			

(注意) 記号*は本発明の範囲外を示す

【0018】ところで、この際におけるAg粉は、粒径が0.1~20 μm となった球状、塊状、扁平状いずれの単独物もしくは混合物であればよく、粒径は0.5~10 μm の範囲内であることが望ましい。そして、Al粉末としては、表面酸化が少ないことから、粒径が5~20 μm となったアトマイズ粉などのような球状物が好ましい。また、ガラスフリットとしては、650~750℃の温度で焼き付けた際にSi半導体基板と良好な接着性を示すものがよく、ホウケイ酸鉛系やホウケイ酸ビスマス系、ホウケイ酸亜鉛系などのいずれであってもよい。さらに、有機質ビヒクルは、焼き付け後に灰分が残留しないエチルセルロースやニトロセルロースなどのような繊維素系樹脂やアルキッド樹脂、アクリル樹脂などのうちから選択された1種または2種以上をターピネオールやセルソルブなどの有機溶剤でもって溶解したものである。

【0019】つぎに、表1で示した各種の導電性ペーストからなる一層構造の裏面電極5が形成された構成の太陽電池を作製するが、この際における作製手順は以下の通りである。

【0020】すなわち、まず、p型Si半導体基板1の一方面側に所定深さのn型不純物層2を形成することによってpn接合を有するSi半導体基板1を用意したうえで、グリッド電極3を形成すべき領域部分を除くn型不純物層2の表面上に反射防止膜4を形成する。引き続き、p型Si半導体基板1の他方面上には試料1~15それぞれの導電性ペーストをスクリーン印刷技術の採用によって全面的に塗布して乾燥させ、また、n型不純物層2の表面上にはグリッド電極3となる所定の導電性ベ

ーストを塗布して乾燥させたうえで、最高温度が700℃と設定された近赤外線炉を使用して導電性ペーストの各々を焼き付けることにより、グリッド電極3と、一層構造の裏面電極5とをそれぞれ形成する。

【0021】ところで、この際における裏面電極5がp型Si半導体基板1の他方面上に対して全面的に形成されたものである必然性はなく、例えば、蜘蛛の巣状やハニカム（蜂の巣）状などとして形成されたものであってもよい。その後、リフロー半田付けによってグリッド電極3上に外部接続用端子部6を形成すると、図1及び図2で示す構成の太陽電池が作製されたことになる。

【0022】さらに、以上の手順に従って作製された太陽電池、すなわち、表1で示した各種の導電性ペーストを用いてなる裏面電極5がそれぞれ形成された太陽電池の具備する特性レベルをフィルファクタ及び半田付け性、引っ張り強度について調査してみたところ、表2で示すような調査結果が得られた。なお、ここでの半田付け性は、マイルド活性ロジンフラックスを使用し、220℃の温度に維持された2%Ag入り共晶半田中に太陽電池を浸漬したうえで目視判定した結果である。また、引っ張り強度は、一辺長さが2mmとされた正形状パッドを裏面電極5に対して半田付け接続したうえで、正形状パッドに接続された直径0.6mmのリード線を太陽電池の表面とは直交する垂直方向に沿って20mm/minの速度で引っ張った際に破壊が生じた外力の値(N)である。

【0023】

【表2】

50

特性の調査結果

試料 No.	フィルファクタ	半田付け性	引っ張り強度 (N)
* 1	0.640	優	25
2	0.720	優	25
3	0.750	優	18
4	0.755	良	13
* 5	0.755	不可	---
* 6	0.725	不可	---
7	0.745	良	15
8	0.750	優	22
* 9	0.585	優	26
* 10	0.720	優	5
11	0.745	優	12
12	0.730	良	19
* 13	0.715	不可	---
14	0.720	優	15
* 15	0.725	優	5

【0024】そして、表2で示した特性の調査結果からは、本発明の範囲内である試料2, 3, 4, 7, 8, 11, 12, 14いずれの導電性ペーストを用いて形成された裏面電極5によっても、太陽電池が実用的に具備しているべきフィルファクタ及び引っ張り強度、つまり0.7以上のフィルファクタと10N以上の引っ張り強度とが十分に得られており、また、優秀もしくは良好な半田付け性も得られることが分かる。これに対し、本発明の範囲外である試料1, 9いずれかの導電性ペーストを用いた場合のフィルファクタは0.7以下と低下し、試料5, 6, 13それぞれの導電性ペーストを用いた場合には半田付け性が得られなくなり、さらにまた、試料10, 15いずれかの導電性ペーストを用いた場合は引っ張り強度が大きく低下することが明らかとなっている。

【0025】すなわち、この調査結果によれば、A1粉末の配合比率が0.5wt%未満ではフィルファクタが低下し、かつ、その配合比率が10wt%を越えると半田付け性が極端に低下することが起こる一方、A1粉末の粒径が5 μ m未満である場合にはAgとの反応が活発となって半田付け性が低下し、また、粒径が20 μ mを越えているとSi半導体基板との反応性も低下してオーミックコンタクト不良となることが分かる。そして、ガラスフリットの配合比率が1wt%未満では引っ張り強度が大きく低下することになり、また、10wt%を越えていると半田付け性の低下が生じることも明らかである。

【0026】さらにまた、以上説明した本実施例におい

ては、軟化点が510℃のホウケイ酸鉛系ガラスフリットを用いるとしていたが、これに代え、軟化点が490℃のホウケイ酸ビスマス系ガラスフリットもしくは軟化点が540℃のホウケイ酸亜鉛系ガラスフリットを含んで調製された導電性ペーストからなる裏面電極5を形成したうえでの調査を行ってみたところ、いずれの場合においても試料8同等の調査結果となることが確認されている。ところで、本実施例における固形分、つまりAg粉末及びA1粉末、ガラスフリットのペースト全体に対する配合比率を60～90wt%の範囲内としたのは、以下のような理由に基づいている。すなわち、ペースト全体に対する固形分の配合比率が60wt%未満では膜厚が薄くなり過ぎてしまう結果、実装時の半田による裏面電極5の半田食われが発生して引っ張り強度の低下が生じ、また、90wt%を越える場合にはスクリーン印刷に適したペースト粘度が得られにくいためである。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にかかる導電性ペースト及び該導電性ペーストを用いて形成された電極を備える太陽電池によれば、良好なオーミックコンタクト及び半田付け性を確保しつつ、引っ張り強度の向上を図ることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例にかかる太陽電池の断面構造を拡大して示す断面図である。

【図2】本実施例及び従来例にかかる太陽電池の平面構造を示す平面図である。

【図3】従来例にかかる太陽電池の断面構造を拡大して

(6)

特開平8-148447

9

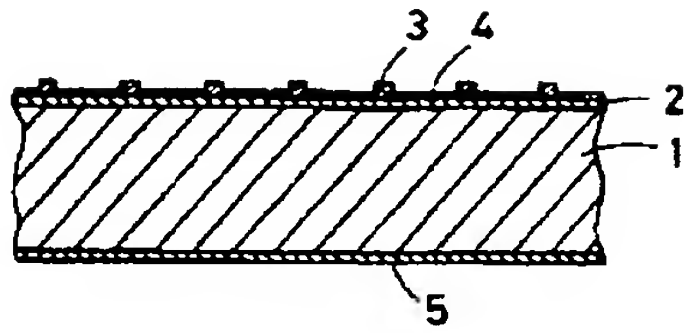
10

示す断面図である。

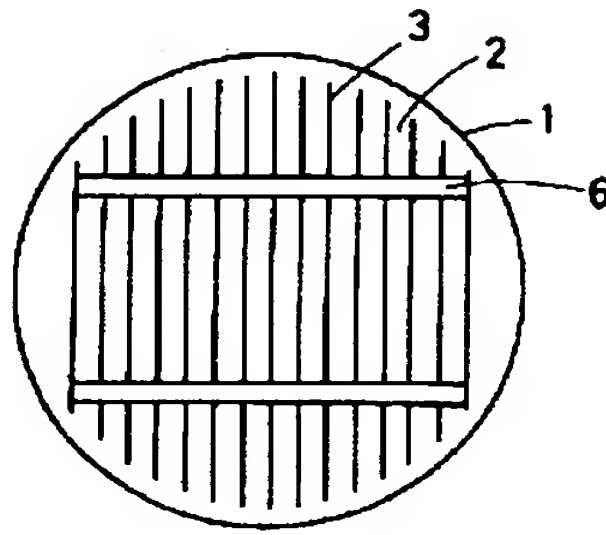
【符号の説明】

- 1 p型Si半導体基板
5 裏面電極（電極）

【図1】



【図2】



【図3】

